

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-114780  
(43)Date of publication of application : 08.05.1989

(51)Int.Cl.

G01T 1/20  
G01T 1/24  
H01L 31/00

(21)Application number : 62-272640  
(22)Date of filing : 28.10.1987

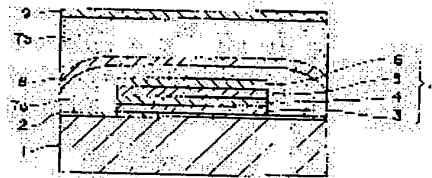
(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD  
(72)Inventor : NAKAYAMA TAKEHISA  
HOSOMI MASAHIKO  
HAYASHI AKIMINE  
KONDO MASATAKA  
MURAKAMI SATORU  
YAMAGUCHI YOSHINORI  
OWADA YOSHIHISA

## (54) X-RAY DETECTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To thin and lighten a device, to decrease the attenuation of X-rays and to realize a long service life of the device by covering a photoelectric converting part and an X-ray visible light converting part provided on a substrate, with a light transmissive and moisture-proof adhesive layer, and also, covering the upper face with an Al foil inserted fluororesin.

**CONSTITUTION:** On the upper surface of a substrate 1 whose X-ray absorbing power is weak, and also, which consists of a carbon fiber/epoxy composite material being light in weight and tough, an Al thin film 2 for reflecting a visible light and shielding an electric noise is provided. In the center of the thin film 2, a foundation electrode 4 which has used a polyimide film 3 whose X-ray absorbing power is weak, as a base material, and has brought Al/Cr to vacuum vapor-deposition on the upper surface is formed, and a photoelectric converting element 5 consisting of amorphous silicon, and a transparent electrode film 6 are formed on the upper surface of the electrode 4, and on its upper surface, respectively, by which a photoelectric converting part 20 is constituted. The converting part 20 is covered with a light transmissive and moisture-proof adhesive layer 7a, and also, on its surface, an X-ray visible light converting part 8 is laminated. On the upper surface of the converting part 8, a light transmissive and moisture-proof adhesive film 7b is laminated, and also, a Tedra film 9 (Al foil inserted fluororesin) is stuck. In such a way, deterioration of the function caused by moisture absorption of the converting part is prevented, and the service life can be extended.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(3)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 平1-114780

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成1年(1989)5月8日  
 G 01 T 1/20 E-8406-2G  
 1/24 8406-2G  
 H 01 L 31/00 A-6851-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 X線検出装置

⑮ 特 願 昭62-272640

⑯ 出 願 昭62(1987)10月28日

⑰ 発 明 者 中 山 威 久 兵庫県神戸市垂水区舞子台2-9-30  
 ⑱ 発 明 者 細 見 雅 彦 兵庫県神戸市垂水区塩屋町6-31-17  
 ⑲ 発 明 者 林 明 峰 兵庫県神戸市中央区下山手通8-16-20-628  
 ⑳ 発 明 者 近 藤 正 隆 兵庫県尼崎市上食満土手159-3  
 ㉑ 発 明 者 村 上 悟 兵庫県神戸市垂水区舞子台6-6-522  
 ㉒ 発 明 者 山 口 美 則 兵庫県明石市東人丸町5-40  
 ㉓ 発 明 者 太 和 田 善 久 兵庫県神戸市北区大池見山台14-39  
 ㉔ 出 願 人 鐘淵化学工業株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号  
 ㉕ 代 理 人 弁理士 青 山 蓼 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

X線検出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも、ポリイミドフィルムを基材とする非晶質半導体光電変換手段、X線可視光変換手段、アルミハクはさみ込みフッ素樹脂フィルム、1層以上の透光性防湿性の粘着層で構成されたことを特徴とするX線検出装置。

(2) 上記透光性防湿性の粘着層がPVB(ポリビニルブチラール)又はEVA(エチレンビニルアセテート)であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のX線検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明はX線検出装置に関する。

[従来の技術]

第2図は、従来のX線検出装置の縦断面図である。10aはアクリル材にてなる厚さ3~4mmの基板であり、該基板10a上には基板10aと平面

形状が同じA2薄膜11aが設けられる。該A2薄膜11aの基板10aと反対方向の上表面全面には、基板10aと平面形状を同じくしポリイミドフィルムにてなる基材12を用いた光電変換部30が設けられる。該基材12の基板10aと反対方向の上表面にA2、Ag、Cr等にてなる下地電極13が形成され、さらに、該下地電極13の基板10aと反対方向の上表面にp-i-n型非晶質半導体ダイオードの光電変換素子14が形成され、さらに該光電変換素子14の基板10aと反対方向の上表面にSnO<sub>2</sub>、ITO等にてなる透明電極膜15が形成される。前記A2薄膜11a上に形成された構成物12、13、14、15にて総括して光電変換部30が形成される。さらに、該光電変換部30の基板10aと反対方向の上表面全面に基板10aと平面形状を同じくしZnS等にてなるX線を可視光に変換する蛍光体が塗布されたX線可視光変換手段16が設けられ、該X線可視光変換手段16の基板10aと反対方向の上表面全面に基板10aと平面形状を同じくしA2薄膜11bを設け、

(4)

## 特開平1-114780(2)

最後に前記の全構成物10a, 11a, 12, 13, 14, 15, 16, 11bをはさみ込む形となるように、基板10aと同様のアクリル材にてなる基板10bがA2薄膜11bの上表面全面に接着される。

以上のように構成されたX線検出装置においてX線が入射した場合、該X線は、X線検出装置を構成する種々の素子を通過し、直接又は間接にX線可視光変換手段16に入射する。これによってX線は可視光に変換され、該可視光は透明電極膜15を通過し、直接光電変換素子14に入射したり、光電変換素子14をはさむ位置に投げられるA2薄膜11a, 11bに反射し、光電変換素子14に入射したりする。これにより光電変換素子14をはさむ下地電極13と透明電極膜15間に電位差が生じる。該電位差を測定することにより本X線検出装置に照射されたX線量を測定するものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところが、上述の従来のX線検出装置においては、X線検出装置に加わる外力に対して強度を保

密閉することにより、X線検出装置の寿命を長くしたX線検出装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、少なくとも、ポリイミドフィルムを基材とする非晶質半導体光電変換手段、X線可視光変換手段、アルミ箔はさみ込みフッ素樹脂、1層以上の透光性防湿性の粘着層で覆ったことを特徴とする。

〔作用〕

上記のように構成することにより、X線がX線可視光変換部に入射したとき、該X線可視光変換部により可視光に変換されて上記光電変換部に入射する。このとき、光電変換部は前記可視光を電気信号に変換して出力する。従って、入射されたX線を電気信号として検出することができる。尚、基板材に薄くても強度を保つことができる材料を使用することにより、従来例のように厚い基板における入射X線の減衰が減少し、X線検出装置を薄くすることができる。又、光電変換部を透光性防湿性粘着層で密閉し、外気と遮断することによ

つため、3～4mmの厚さを有するアクリル材の基板10a, 10bを光電変換部30の両面に設けていたので、X線検出装置全体の厚さが厚くなり、従って、該装置の重量も重くなるという問題があった。また、前記基板10a又は10bの厚さが厚いゆえ、照射されたX線が前記基板10a, 10bを通過する際の減衰率が高く、正確なX線の照射量を検知できないという問題があった。

さらに、光電変換部30の構成物である、基材12の材質のポリイミドフィルムは、吸湿性に富み、従来のX線検出装置において基材12が他の構成要素と接していない四面は、直接外気と接しているので、基材12は空気中の水分を吸い込み、剥離するおそれがあり、X線検出装置としての寿命が短くするという問題があった。

本発明の目的は、以上の問題点を解決し、薄くかつ強度のある基板を使用することで、X線検出装置を薄くかつ強くし、またX線検出装置の基板におけるX線の減衰を減少させ、しかも、光電変換部の基材であるポリイミドフィルムを外気より

り光電変換部の基材が吸湿性の高い材質であっても、X線検出装置の性能を劣化させず、X線検出装置の寿命を延ばすことができる。

〔実施例〕

以下に、この発明の一実施例を図面とともに説明する。第1図は、この発明のX線検出装置の縦断面図である。1はX線吸収力が弱くかつ軽量強固な材質である炭素繊維・エポキシ複合材よりなる厚さ0.4mm、350mm平方の正方形基板であり、該基板1の上表面には基板1と平面形状は同じで厚さ17μmの、後述するX線可視光変換部8にて生ずる可視光を反射させるためと、外部より電気ノイズをシールドするためのA2薄膜2を設ける。該A2薄膜2のほぼ中央部には125mm角で厚さ125μmのX線吸収力の弱いポリイミドフィルム3を基材とし、該ポリイミドフィルム3のA2薄膜2と反対の上表面全面にA2/Crにてなる厚さ1000Åの下地電極4がポリイミドフィルム3と同じ平面形状にて均一に真空蒸着される。該下地電極4の基板1と反対方向の上表面

(5)

## 特開平1-114780(3)

全面に非晶質シリコンにてなる厚さ10000Åのp-i-n型半導体ダイオードの光電変換素子5が例えばグロー放電法により均一に形成され、該光電変換素子5の基板1と反対方向の上表面にITO透明電極膜6が下地電極4と同じ平面形状にて均一に形成される。前記構成物3,4,5,6は施して光電変換部20を構成し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜2のほぼ中央部に接着剤にて接着される。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜2の表面に設けられた光電変換部20は透光性防湿性粘着層7aにより覆われる。この透光性防湿性粘着層7aの厚さはたとえば最大0.2μmでEVA(エチレン・ビニル・アセテート)にてなる。これにより光電変換部20は透光性防湿性粘着層7aにより完全に外気から密閉される。さらに、該透光性防湿性粘着層7aの基板1と反対方向の上表面全面に、X線を可視光に変換するX線可視光変換部8が前記基板1と同じ平面形状にて積層される。X線可視光変換部8はGd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sbにてなる蛍光体を紙あるいは合成樹脂フィルムに塗布してなる。さらに、X線可視光変換部8の基板1と

合、又、光電変換部20の位置する方向に放射されたにもかかわらず、光電変換素子5を通過しなかった場合は、各々テドラフィルム9内のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びAl<sub>2</sub>薄膜2により可視光は反射され、光電変換素子5に入射することができる。このように、X線の可視光への変換効率が良くなる様、本X線検出装置は構成されている。光電変換素子5に可視光が入射することにより、光電変換素子5をはさむ透明電極膜6と下地電極4の間に電位差が生じる。この電位差を測定することにより、被照射体へのX線照射量を測定することができる。

尚、この実施例において、下地電極4の材質はAl/Crであるが、Al、Ag、Cr、Al/Ag、Cr/Ag等であってもよい。透光性防湿性粘着層7a,7bの材質はEVA(エチレン・ビニル・アセテート)であるが、PVB(ポリビニルブチラル)でもよい。X線-光変換部8の材質はGd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sbであるが、CaWO<sub>4</sub>、BaFCl:Euであってもよい。又、透光性防湿性粘着層を基板1とAl<sub>2</sub>薄膜2の間、又は、Al<sub>2</sub>薄膜2とポリイミドフィルム

反対方向の上表面全面に、前記透光性防湿性粘着層7aと同様の透光性防湿性粘着層7bがX線可視光変換部8上面に、前記基板1と同じ平面形状にて積層後の上表面が基板1と平行になるように均一に積層され、さらに、この透光性防湿性粘着層7bの基板1と反対方向の上表面全面に前記基板1と同じ平面形状にてテドラフィルム9(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はさみ込みフッ素樹脂フィルム)が接着剤等にて接着される。

上述のように構成されたX線検出装置において、たとえばAl<sub>2</sub>薄膜2が形成されていない基板1の表面よりX線が入射した場合、X線は基板1、Al<sub>2</sub>薄膜2、光電変換部20、透光性防湿性粘着層7a等のX線検出装置の構成物にはほとんど吸収されず、X線可視光変換部8に入射し、可視光に変換される。変換された可視光は、透光性防湿性粘着層7aを透過し、光電変換部20の構成物である光電変換素子5に入射する。尚、X線がX線可視光変換部8にて変換された可視光が、光電変換部20の位置する方向と逆方向に放射された場

合、X線が基板1と反対方向の上表面全面に、前記透光性防湿性粘着層7aと同様の透光性防湿性粘着層7bがX線可視光変換部8上面に、前記基板1と同じ平面形状にて積層後の上表面が基板1と平行になるように均一に積層され、さらに、この透光性防湿性粘着層7bの基板1と反対方向の上表面全面に前記基板1と同じ平面形状にてテドラフィルム9(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はさみ込みフッ素樹脂フィルム)が接着剤等にて接着される。

## [発明の効果]

以上詳述した様にこの発明によれば、X線検出装置の基板にX線減衰が少なくかつ薄くても強度が大きい炭素繊維板を用いることにより、従来と同様の強度を保ちつつX線検出装置全体の厚さを薄く、かつ該X線検出装置の重量を軽くすることができる。又、X線が変換された可視光により電気信号を出力する光電変換部が外気と接触しない様に透明で防湿性のある粘着層で密閉することにより、光電変換部の吸湿による機能の劣化を防ぐことができ、X線検出装置の寿命を延ばすことができる。又、光電変換部を前記Al<sub>2</sub>薄膜で密閉することは、光電変換部より出力される電気信号をX線検出装置外部から作用する電気ノイズより防護でき、X線量の誤検知を防ぐことにも寄与する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例であるX線検出装置の縦断面図、第2図は従来のX線検出装置の一実

(6)

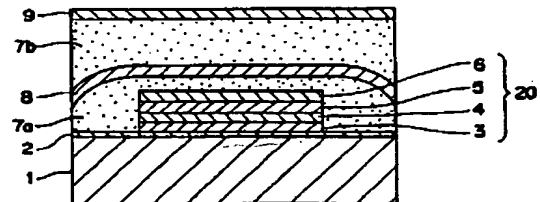
特開平1-114780(4)

施例である縦断面図である。

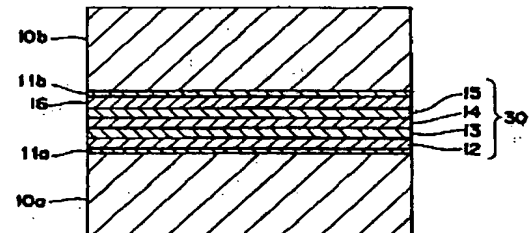
1…基板、 3…基材、 4…下地電極、  
5…光電変換素子、 6…透明電極膜、  
7…透光性防湿性粘着層、 8…X線可視光変換  
部、 20…光電変換部。

特許出願人 豊洲化学工業株式会社  
代理人 弁理士 青山 保 外1名

第1図



第2図



Japanese Publication for Unexamined Patent Application  
No. 114780/1989 (Tokukaihei 1-114780)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all claims / claims 1-2, 10-11, of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[PRIOR ART]

Figure 2 is a vertical sectional view of a conventional X-ray detecting device. A substrate 10a is an acryl substrate having a thickness of 3-4mm. An Al thin film 11a having the same surface shape as that of the substrate 10a is provided on the substrate 10a.

Further, X-ray visible light converting means 16 having the same surface shape as that of the substrate 10a coated with a fluorescent substance which converts an X-ray into visible light is bonded over the entire upper surface of the photoelectric converting section 30 opposite the substrate 10a. Then, an Al thin film 11b having the same surface shape as that of the substrate 10a is provided over the entire upper surface of the photoelectric converting means 16 opposite the substrate 10a. Finally, a substrate 10b which is made of acryl (the same material as that makes the substrate 10a) is bonded over the entire upper surface of the Al

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



thin film 11b while having all the components (10a, 11a, 12, 13, 14, 15, 16, 11b) between the substrate 10a and the substrate 10b.

[PROBLEMS TO BE SOLVED]

In order to solve the foregoing problems, the object of the present invention is to provide an X-ray detecting device which uses a thin and strong substrate to reduce thickness and weight of the device and to reduce decay of the X-ray through the substrate. Further, a polyimido film which is the base material of the photoelectric converting section is sealed to prolong the life of the electromagnetic wave detecting device.

[EMBODIMENT]

The following will explain one embodiment of the present invention with reference to drawings. Figure 1 is a vertical cross sectional view of an X-ray detecting device of the present invention. A substrate 1 is made of a composite of carbon fiber and epoxy, which is strong and lightweight, and has low X-ray absorbency. The substrate 1 is 350mm square and has the thickness of 0.4mm. An Al thin film 2, 17  $\mu$ m thick, having the same surface shape as that of the substrate 1, is provided on a surface of the substrate 1. The Al thin film 2 reflects visible light which is generated

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

from an X-ray visible light converting section 8 (described later) and shields external electric noise. The Al thin film 2 at its near center has a polyimido film 3 of 125mm square and 125  $\mu\text{m}$  thick having low X-ray absorbency. The polyimido film 3 is used as a base to form a base electrode 4 made of Al/Cr having the thickness of 1000Å is evenly bonded by vacuum vapor deposition on the surface of the polyimido film 3 opposite the Al thin film 2 in accordance with the surface shape of a polyimido film 3. A photoelectric converting element 5 which is a p-i-a type semiconductor diode having the thickness of 10000 Å and is made of amorphous silicon is evenly formed on the surface of the base electrode 4 opposite the substrate 1, for example, by a glow discharge method. An ITO transparent electrode film 6 is evenly formed on the surface of the photoelectric converting element 5 opposite the substrate 1 in accordance with the surface shape of the base electrode 4. These components 3,4,5 and 6 compose a photoelectric converting section 20 all together, and are bonded by an adhesive or the like in the vicinity of the center of the Al thin film 2. The photoelectric converting section 20 provided on the surface of the Al thin film 2 is covered with a translucent moisture-proof adhesive layer 7a. The

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

maximum thickness of the translucent moisture-proof adhesive layer 7a is, for example, 0.2mm, and it is made of EVA (ethylene vinyl acetate). Thus, the photoelectric converting section 20 is completely sealed by the translucent moisture-proof adhesive layer 7a. Further, the X-ray visible light converting section 8 which converts visible light into X-ray is laminated over the entire upper surface of the translucent moisture-proof adhesive layer 7a opposite the substrate 1 in accordance with the surface shape of the substrate 1. The X-ray visible light converting section 8 is made of paper or a synthetic resin film which are coated with a fluorescent substance of  $Gd_2O_3:S:Tb$ . Further, the translucent moisture-proof adhesive layer 7b, similar to the translucent moisture-proof adhesive layer 7a, is evenly laminated over the entire upper surface of the X-ray visible light converting section 8 opposite the substrate 1 in accordance with the surface shape of the substrate 1. The translucent moisture-proof adhesive layer 7b is laminated in such a manner that its upper surface is parallel with the substrate 1 after lamination. Further, a tedlar film<sup>TM</sup> 9 (a fluoro resin film having an Al film caught in the middle) is bonded over the entire upper surface of the translucent moisture-proof adhesive layer 7b opposite the substrate

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1 in accordance with the surface shape of the substrate 1, using an adhesive or the like.

In the X-ray detecting device having the arrangement above, in the case where an X-ray is incident on the side of the substrate 1 which does not have the Al thin film 2 formed thereon, the X-ray is incident on the X-ray visible light converting section 8 and converted to visible light without being hardly absorbed by the components of the X-ray detecting device such as the substrate 1, the Al thin film 2, the photoelectric converting section 20, the translucent moisture-proof adhesive layer 7a and the like. The converted visible light passes through the translucent moisture-proof adhesive layer 7a, and then is incident on the photoelectric converting section 5 which makes up the photoelectric converting section 20. Note that, in the case where the visible light which was converted from the X-ray in the X-ray visible light converting section 8 radiates in a direction away from the photoelectric converting section 20, or in the case where the visible light does not pass through the photoelectric converting section 5 even though it radiates toward the photoelectric converting section 20, the visible light is reflected by an Al sheet inside the tedlar film<sup>TM</sup> 9 and the Al thin film 2 so

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



that it is incident on the photoelectric converting section 5. In this manner, the present X-ray detecting device is made to improve the efficiency of converting X-ray into visible light. As visible light is incident on the photoelectric converting section 5, a potential difference occurs between the transparent electrode film 6 and the base electrode 4 on the both sides of the photoelectric converting section 5. By measuring the potential difference, it becomes possible to measure the quantity of X-ray radiation which falls on the irradiated element.

Note that, in the present embodiment, Al/Cr is used as the material of the base electrode 4; however, Al, Ag, Cr, Al/Ag, Cr/Ag may also be used. Likewise, EVA (ethylene vinyl acetate) is used as the material of the translucent moisture-proof adhesive layer 7b; however PVB (polyvinyl butyral) may also be used. Similarly,  $Gd_2O_2S:Tb$  is used as the material of the X-ray visible light converting section 8; however  $CaWO_4$ ,  $BaFCl:Eu$  may also be used. Further, by placing the translucent moisture-proof adhesive layer either between the substrate 1 and the Al thin film 2 or between the Al thin film and the polyimido film base 3, it becomes more effective to improve the moisture-proof effect.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## [EFFECTS]

A carbon fiber board which provides good strength even when it is thin and causes low X-ray decay is used as a substrate of an X-ray detecting device. This makes it possible to reduce the entire thickness and the weight of the X-ray detecting device while maintaining the same strength as the conventional one. Further, a photoelectric converting section which outputs an electric signal upon induction by visible light which is converted from an X-ray through a translucent moisture-proof adhesive layer is sealed so as to prevent contact with outside air. Thus, it becomes possible to prevent functional damage due to moisture absorption, thereby prolonging the life of the X-ray detecting device. Further, sealing the photoelectric converting section with the Al thin film protects the electric signal which is outputted from the photoelectric converting section from electric noise exerted from outside of the X-ray detecting device, thereby preventing an error in detecting the quantity of the X-ray.

## [ABSTRACT]

(arrangement)

An Al thin film 2 which reflects visible light and shields electric noise is provided on the upper surface

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

of a substrate 1 which made of a composite of carbon fiber and epoxy which is strong, lightweight, and has low X-ray absorption. On the center of the Al film 2 is provided a photoelectric converting section 20 which includes a polyimido film 3 having low X-ray absorption provided as a base; a base electrode 4 which is formed on the polyimido film 3 by vacuum vapor deposition of Al/Cr; a photoelectric converting element 5 made of amorphous silicon which is formed on the upper surface of the base electrode 4; and a transparent electrode film 6 which is formed on the photoelectric converting element 5. The photoelectric converting section 20 is covered with a translucent moisture-proof adhesive layer 7a and an X-ray visible light converting section 8 is laminated thereon. On the upper surface of the X-ray visible light converting section 8, a translucent moisture-proof adhesive layer 7b is laminated and a tedlar film<sup>TM</sup> 9 is bonded thereon. With the foregoing arrangement, it becomes possible to prevent functional damage which is caused by moisture absorption by the converting section 20, thereby prolonging the life of the device.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**